



La Energía en la Facultad de Ingeniería

Generación de hidrógeno con fuentes alternas de energía

Dr. Julio Valle Hernández

Contenido:

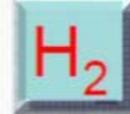
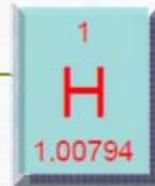
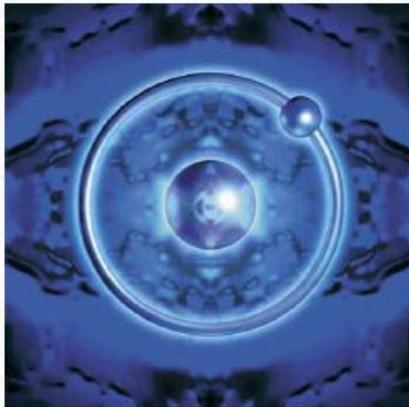


- o Introducción
- o El Hidrógeno como Vector Energético
- o Fuentes de Energía para Obtener Hidrógeno
- o Métodos de Producción de Hidrógeno
- o A partir de Óxidos Metálicos



Introducción

HIDRÓGENO:



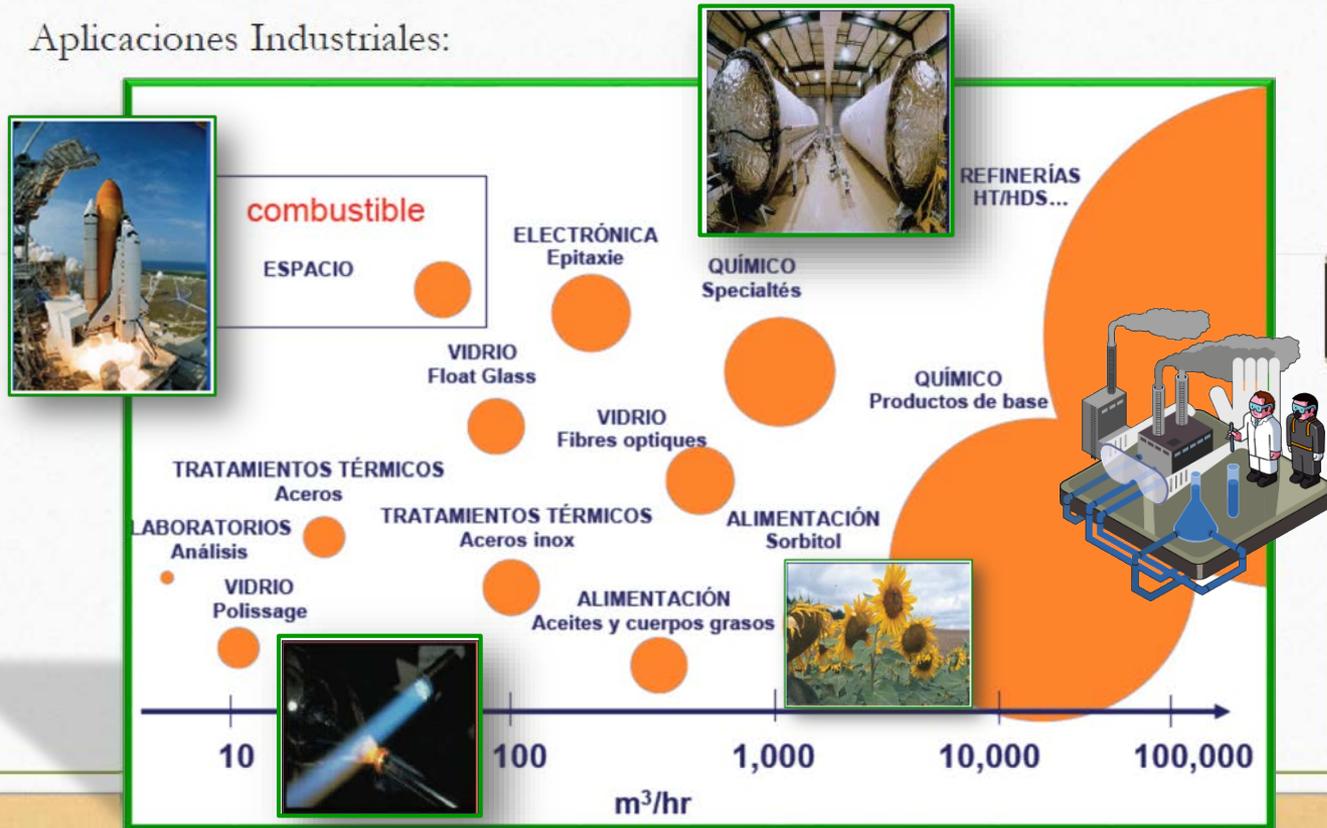
- Es el elemento más liviano y simple que existe en la naturaleza.
- Es el elemento más abundante que se encuentra en el Universo.

- En la Tierra, el hidrógeno libre es raro.
- Está presente en compuestos como los hidrocarburos y el agua.





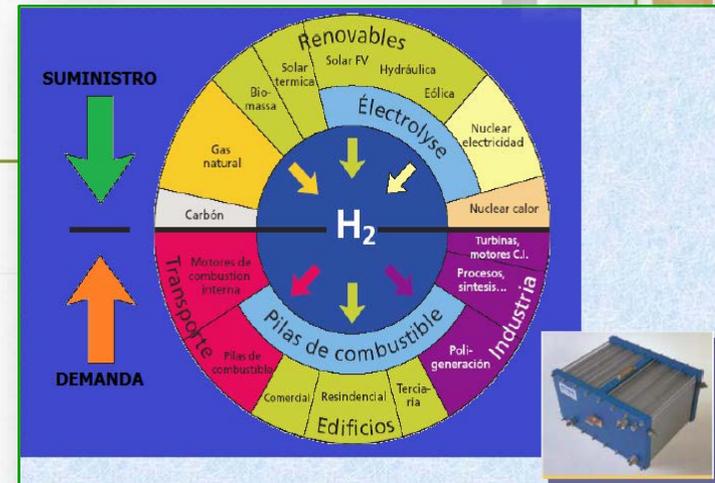
Aplicaciones Industriales:





Hidrógeno como Vector Energético

- Producir Hidrógeno por medios no contaminantes, mediante procesos eficientes.
- Promover el uso de las Energías Renovables mediante el uso de un vector Energético.
- Almacenar y Transportar Energía → Renovable.



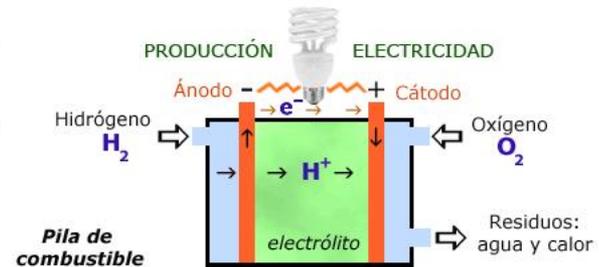
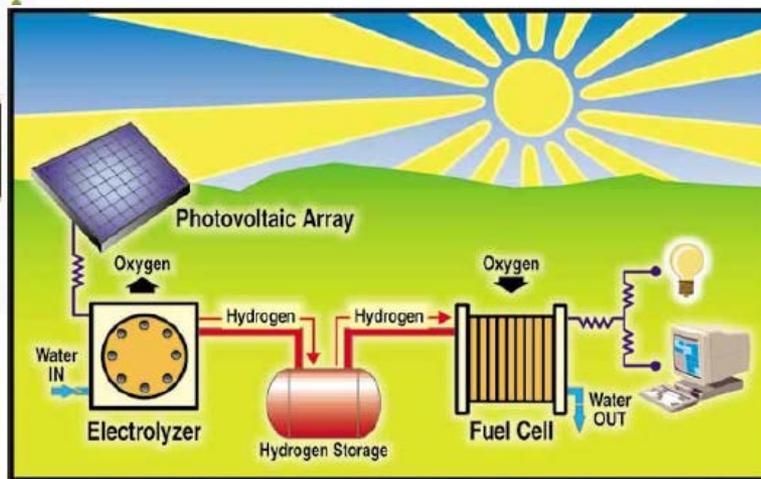
Propiedad	H ₂	LH ₂	Metano	Propano	Gasolina
PCI (MJ/kg)	120	120	50	46,3	44,5
Densidad (Kg/m ³)	0,0899	70,8	0,72	1,87	730
PCI (MJ/m ³)	10,79	8.495	35,9	86,58	31.670

Propiedades Energéticas:

- Densidad energética másica:
120 MJ/kg



Hidrógeno como Vector Energético





Fuentes de Energía para la Producción de H₂

Algas: Metodo utilizando la fotosíntesis para producir hidrogeno



Gas: Gas natural o biogas son fuentes de hidrógeno con vapor reformando u oxidación parcial



Aceite: El hidrógeno se produce con vapor reformado o parcial oxidación de aceites fósiles o renovables



Madera: Tecnología de pirolisis para producir hidrógeno de biomasa



Potencia: Electrolisis del agua a partir de fuentes renovables

H₂



Carbón: Con la tecnología de gasificación el hidrógeno puede ser producido del carbón

Alcohol: El etanol y el metanol derivados del gas o la biomasa son ricos en hidrógeno y pueden ser reformados para producir hidrógeno





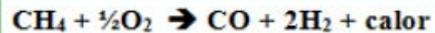
Producción de Hidrógeno: Combustibles Fósiles

1) Vapor reformado (SMR)



El proceso ocurre a temperaturas entre 700 y 850° C y presiones de entre 3 a 25 bar.

2) Oxidación parcial (POX)



El hidrógeno se obtiene a través de la combustión parcial del gas metano con el oxígeno produciendo monóxido de carbono e hidrógeno.

Tecnología	Eficiencia
Vapor Reformado (SMR)	71-76
Oxidación Parcial (POX)	66-76
Reformado Auto-térmico (ATR)	66-73
Nuevas tecnologías en desarrollo	>75

Nuevas tecnologías en desarrollo >75



Producción de Hidrógeno:

FUENTES DE ENERGÍA
RENOVABLE

PROCESOS



FOTOVOLTAICA



EÓLICA



HIDRÁULICA



SOLAR TÉRMICA

ELECTRÓLISIS
AGUA

TERMÓLISIS
AGUA

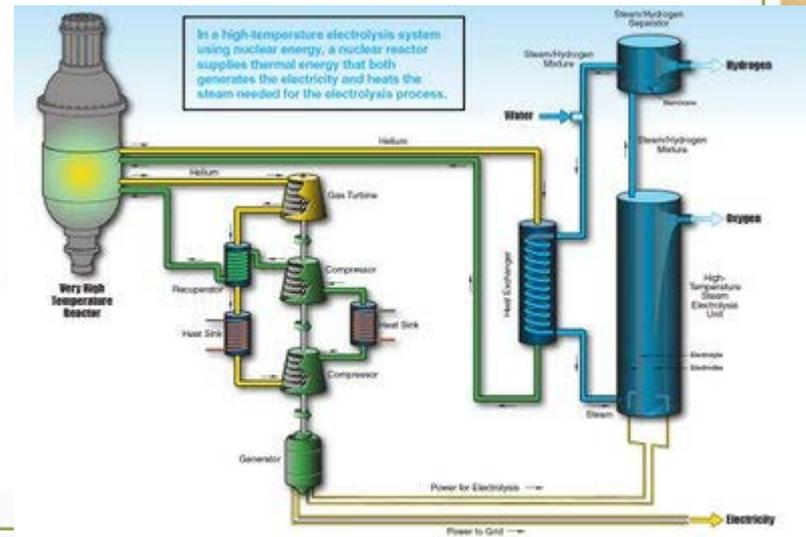
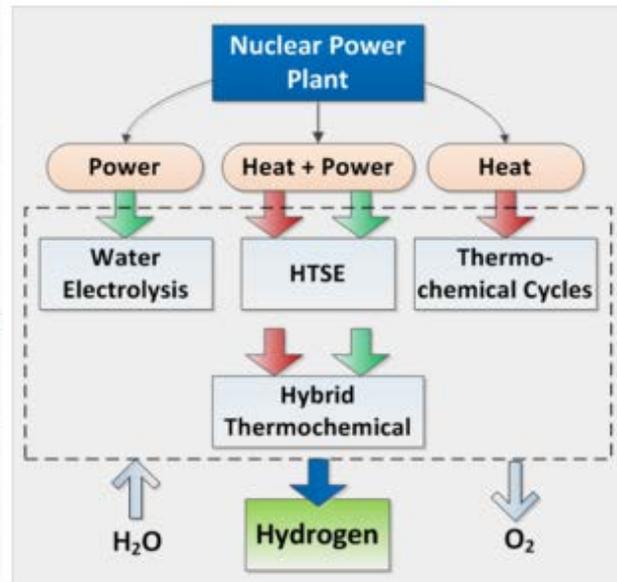
FOTÓLISIS
AGUA

TERMOQUÍMICOS





Producción de Hidrógeno:





Electrolisis

- La electrolisis consiste en la ruptura de la molécula de agua al aplicarle una corriente eléctrica.

La ruptura de la molécula de agua a alta temperatura:

$$\Delta H = T \Delta S$$



Se realiza a aproximadamente 3000 °C.

Donde:

$$\Delta H = \Delta G$$

Para disminuir la temperatura de ruptura se ha considerado:

- Para la electrolisis de alta temperatura la energía requerida para separar la molécula del agua es:

$$\Delta H = \Delta G + T \Delta S$$

- La división termoquímica del agua que es la conversión de agua en hidrógeno y oxígeno por medio de una serie de reacciones químicas manejadas térmicamente.



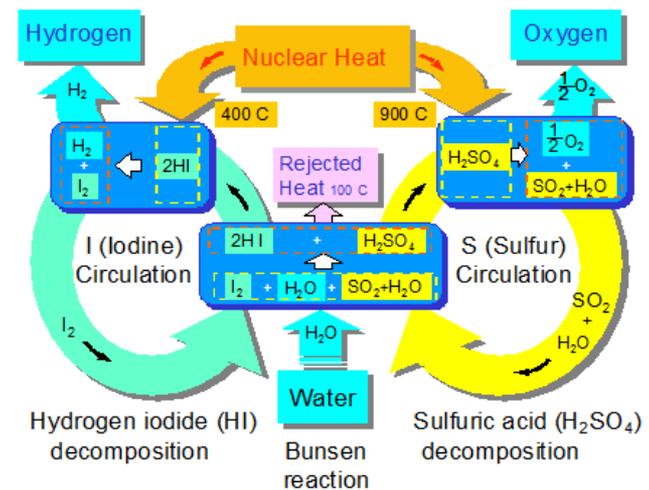
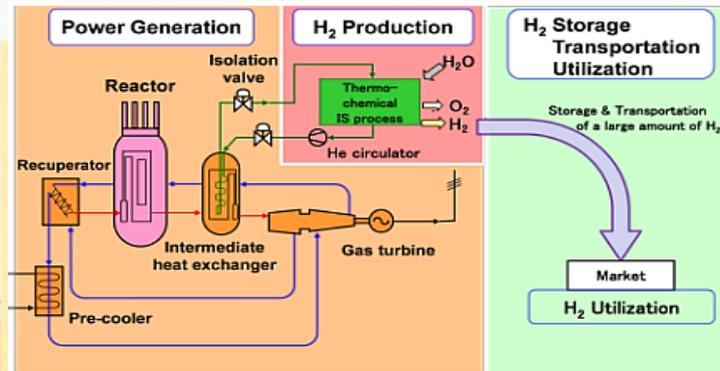
Ciclos Termoquímicos

Ciclo Termoquímico: Yodo -Azufre

- A Temperatura de 800 °C



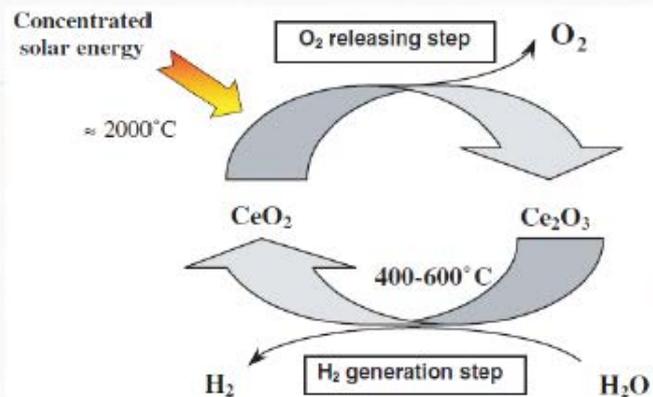
- A Temperatura de 400 °C



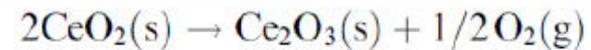


Ciclos Termoquímicos

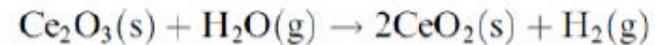
Reducción de Óxidos Metálicos



- Reducción:



- Hidrólisis:



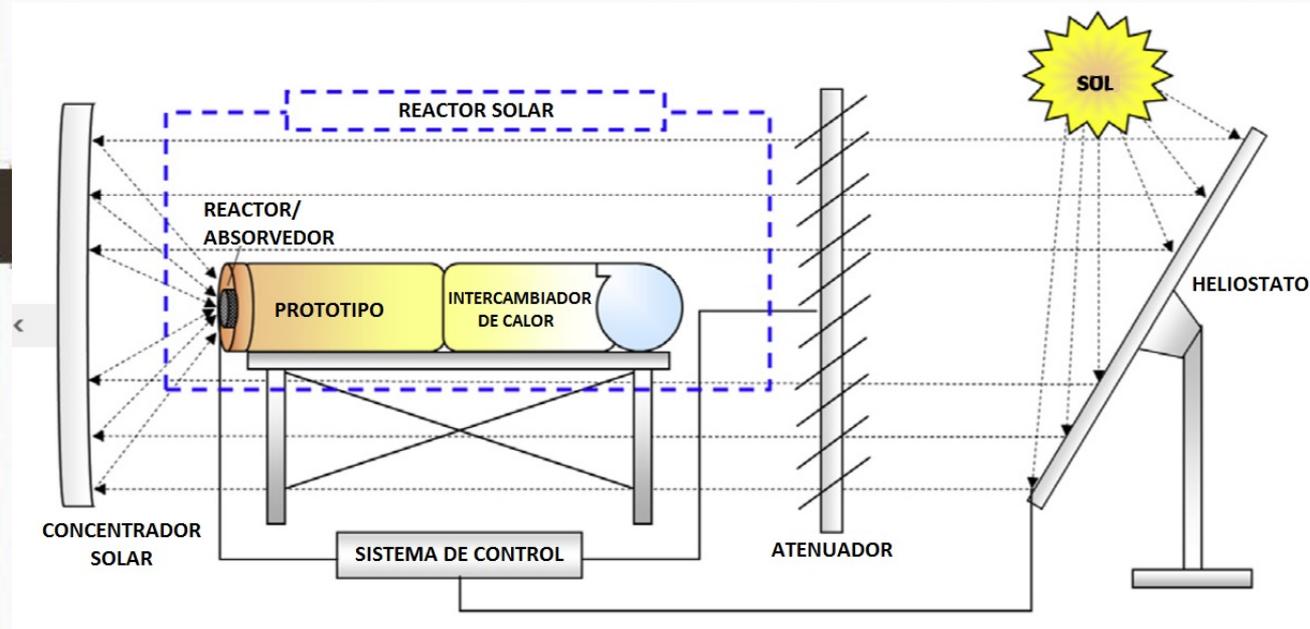
- Reacción Global:





Ciclos Termoquímicos

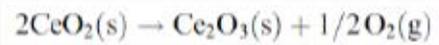
Reducción de Óxidos Metálicos



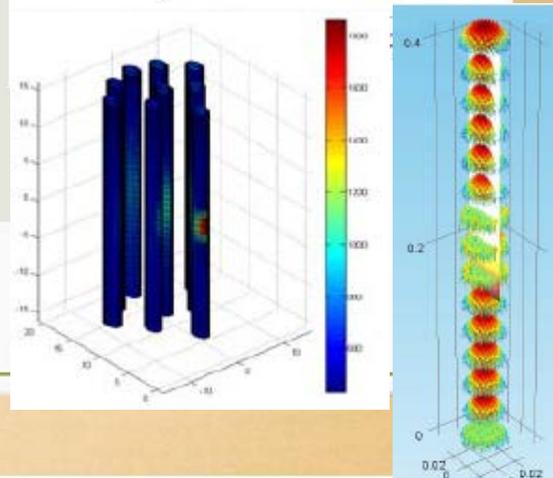
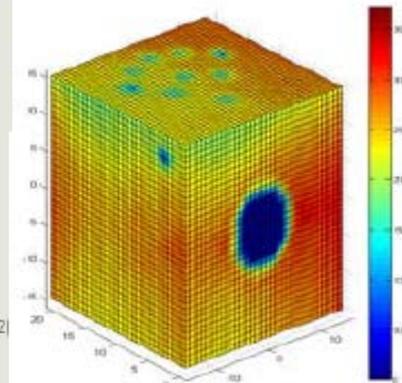
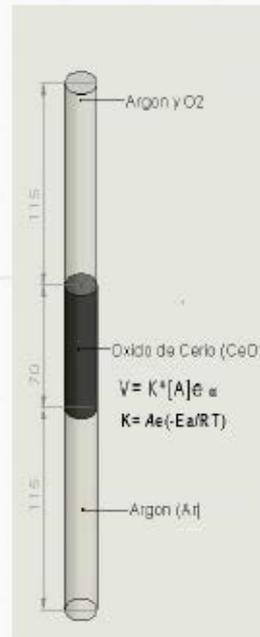
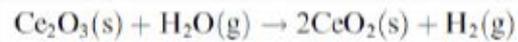


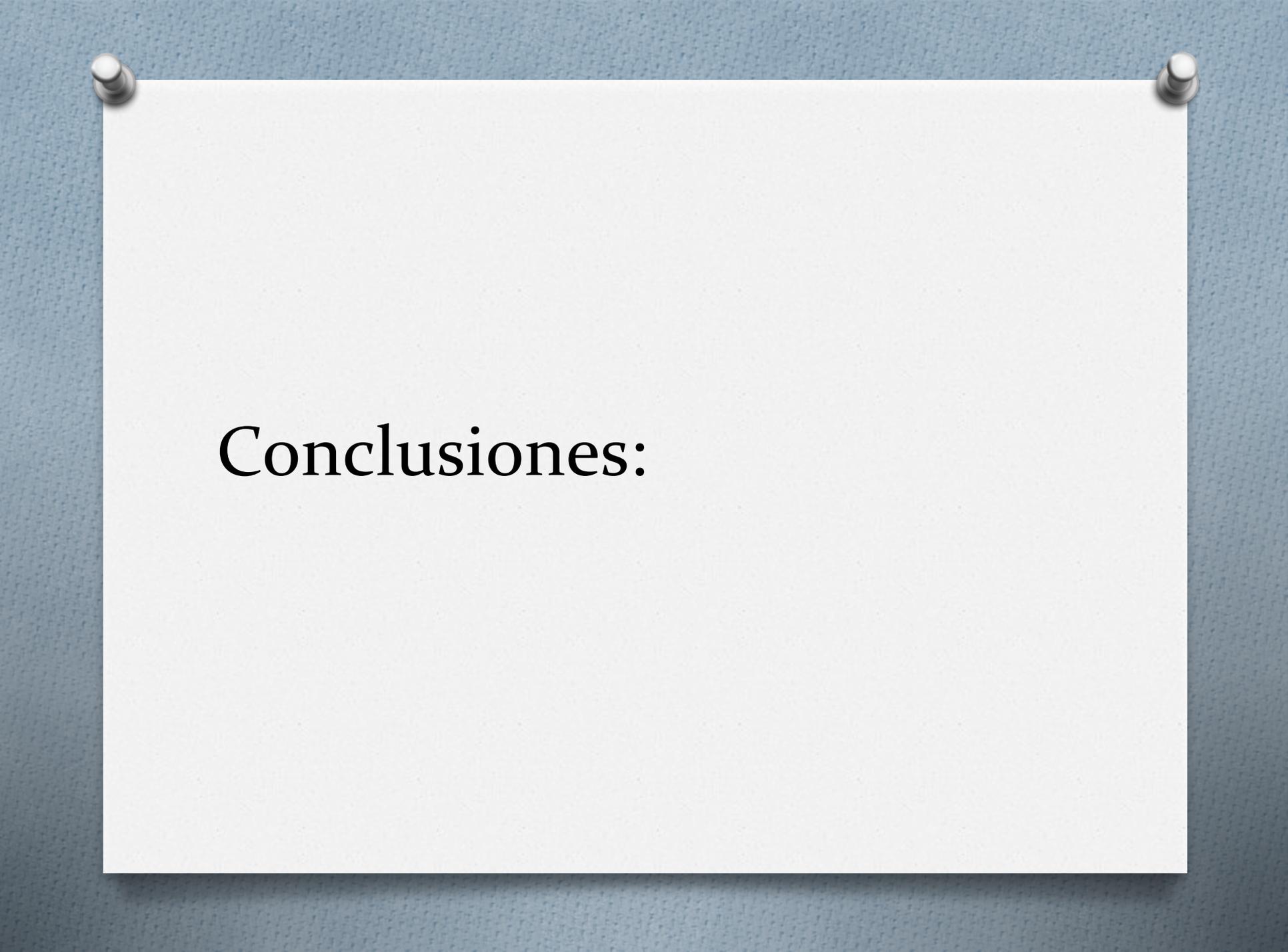
Modelado de la Reacción Termoquímica

Reducción:



Hidrólisis:





Conclusiones: